

Möglichkeiten der Erhebung und Darstellung der Abundanz bei Libellen

von Gerhard Lehmann

1. Einleitung

In den biologischen Disziplinen hat sich allgemein der Trend von einzelnen, zufälligen Beobachtungen hin zu umfangreicheren Untersuchungen durchgesetzt. Das heißt quantitative Untersuchungen ergänzen bzw. lösen qualitative mehr und mehr ab. Dies gilt natürlich auch in der Libellenfaunistik. Der Weg führt von unkommentierten Artenlisten über solche mit den zwar gut gemeinten, aber wenig aussagenden quantitativen Zusätzen wie selten, nicht häufig oder gemein, bis herauf zu anspruchsvollen, eher heutigen, ökofaunistischen Arbeiten mit relativen sowie autökologischen Untersuchungen mit absoluten Angaben zu Populationsgrößen.

Abundanzenerhebungen sind nicht einfach anzustellen, weil sie einen ziemlichen Aufwand erfordern und eine gewisse Einarbeitung voraussetzen. Sie sind zudem großen objektiven (je nach Art und Untersuchungsgebiet) und subjektiven (je nach Beobachter) Unterschiedlichkeiten und Fehlerquellen unterworfen. Trotzdem muß versucht werden, durch Diskussion des Themas praktikable und akzeptable Wege für möglichst viele Odonatologen zu finden. Denn die Einbeziehung der Abundanz ist Voraussetzung für quantitative Aussagen und Ansatzpunkt zur Lösung ökologischer Fragen.

2. Theoretische Überlegungen zur Abundanz

Unter Abundanz = Populationsdichte = Individuendichte versteht man die durchschnittliche Zahl der Individuen einer Art, bezogen auf eine Flächeneinheit. Der Bezug auf eine Flächeneinheit wird deshalb eingeführt, weil sich damit die

Aussagekraft erhöht (denn x Individuen einer Population in einem Habitat bestimmter Größe sind etwas anderes als dieselben x Individuen in einem 2-3 fach größeren Lebensraum). Außerdem werden durch die Bezugsgröße verschiedene Aussagen vergleichbar.

Die Ermittlung der tatsächlichen Dichte einer Population ¹⁾ stößt auf eminente Schwierigkeiten, wenn sie überhaupt ermittelbar ist (SCHWERDTFEGER 1968). Daher hat man neben dieser absoluten Dichte oder realen Abundanz die apparente (=die mit einer bestimmten Methode sichtbar gemachte) Abundanz, die auf bloße Ermittlung von Vergleichswerten ohne Flächenbezug beruhende relative Dichte eingeführt.

2.1 Zusammenhang zwischen Abundanz und Ort

Als Regel ist zunächst anzusehen, daß eine Art zu den Grenzen ihres Verbreitungsgebietes hin in geringer werdender Dichte auftritt. Die Umweltverhältnisse, die das Fortkommen einer Art in einem bestimmten Areal ermöglichen, werden ja nicht plötzlich sondern allmählich ungünstiger. Vor allem sind aber innerhalb des Verbreitungsgebietes ausgeprägte Unterschiede in den Populationsdichten je nach Ausgestaltung des Habitats festzustellen.

2.2 Beziehung zwischen Abundanz und Zeit

Abundanzen sind mit der Zeit veränderlich, eine Erscheinung, die unter dem Begriff Populationsdynamik bekannt ist. Neben jahreszeitlichen Unterschieden bestehen auch tageszeitliche, bedingt durch Witterung und Verhaltensmuster. Daher ist es auch problematisch, für bestimmte Arten und Orte mehr oder weniger gültig erscheinende Dichteangaben zu liefern.

¹⁾ Unsere Betrachtungen beziehen sich nur auf partielle Populationsdichten (zumeist Imagines und da wieder bevorzugt die $\delta\delta$, seltener Larven oder Exuvien), während die Gesamtpopulation alle Stadien vom Ei bis zur Imago umfaßt.

2.3 Abundanz und Verteilung

Aussagen über die Dichte einer Population sind durch den Begriff der Verteilung = Dispersion zu ergänzen. In methodischer Hinsicht ist die Kenntnis der Dispersion Voraussetzung für die richtige Ermittlung der Abundanz.

Dispersion ist ein Mosaik kleinlokaler Abundanzen. Es gibt hier verschiedene Formen: eine reihige = lineare Dispersion z.B. der Calopteryx-Arten, eine flächige = plane der Coenagrioniden oder Sympetrum-Arten. Eine räumliche = spatiale Dispersion kennen wir von Chalcolestes viridis ♂♂ am Brutgewässer (DREYER 1978).

Je nach Gleichmäßigkeit lassen sich zusätzlich äquale, inäquale, kumulare und insulare Verteilungstypen unterscheiden.

2.4 Subjektivität des Beobachters

Hier sind wohl am schwierigsten standardisierte Bedingungen zu erreichen. Wenn schon beim selben Beobachter Tagesverfassung, Ermüdbarkeit, sowie fortlaufend steigender Kenntnisstand und Geübtheit unterschiedliche Voraussetzungen schaffen, um wieviel mehr muß dies für verschiedene Untersucher gelten.

Grundsätzlich ist damit das Ergebnis einer Dichtermittlung nur hic et nunc gültig. Wie kann man nun doch zu allgemeineren Aussagen kommen?

- entweder durch gleichzeitig ermittelte Daten von möglichst zahlreichen Orten
- oder für einen bestimmten Ort durch Mittelwerte aus einem möglichst langen Zeitraum
- durch zusätzlichen Vergleich bzw. Einbeziehung der Daten anderer Beobachter

3. Methoden der Abundanz Erfassung

Da die Verfahren, mit denen die Dichte einer Population erfaßt werden soll bzw. erfaßbar ist, von der Vielfältigkeit

der Lebensweisen, dem Verhalten, von der unterschiedlichen Beschaffenheit des Lebensraumes und nicht zuletzt auch von der Zielvorstellung des Untersuchers abhängig sind, wurden die verschiedensten Methoden der Abundanzfeststellung entwickelt. Folgende für Libellen beschriebene Auswahl soll die wichtig erscheinenden Aspekte aufzeigen.

3.1 Methoden zur Erfassung der absoluten Abundanz

Hier ist die Wahl einer Bezugsfläche = Probefläche erster Schritt. Die Form der Probefläche ist zwar grundsätzlich belanglos, aus Gründen besserer Berechnungsmöglichkeiten ist sie aber regelmäßig (quadratisch oder rechteckig) zu wählen. Weiters ist die Größe nicht beliebig annehmbar. Zu berücksichtigen ist nämlich, daß einmal der Aussagewert der Ergebnisse in den meisten Fällen mit der Größe der Probefläche ansteigt. Andererseits muß die Bezugsfläche überschaubar bzw. bearbeitbar bleiben und soll möglichst homogen strukturiert sein. Und schließlich darf, der Verteilung der Tiere entsprechend, eine gewisse Mindestgröße nicht unterschritten werden.

Angaben zu Probeflächengrößen für Libellen machen SCHMIDT 1964 und 1983, RIESCH 1970 und KIKILLUS & WEITZEL 1981. Auf Grund anzustrebender Methodengleichheit ist bei Anlehnung an bestehende Vorschläge der Normfläche bei KIKILLUS & WEITZEL 1981 bzw. SCHMIDT 1983 der Vorzug zu geben: sie bezieht sich auf 50 m Uferlinie mal 10 m landeinwärtige Breite (bzw. 100 m mal 5 m), unter Berücksichtigung eines Schwimmpflanzengürtels.

Diese Probefläche kann ein ganzes geschlossenes Habitat oder einen Großteil davon umfassen; bei größeren Gewässern wird die für die jeweilige Art optimale Normfläche von 500 m² aus dem gesamten Habitatsbereich ausgewählt.

Die direkte Erfassung der Individuenzahl kann nun einerseits durch den Versuch der Zählung oder Rückfang (=Fang-Wiederfang-Methoden) erfolgen.

"Bei der Zählung der Imagines wird die Hauptflugzeit zur Erfassung der Individuendichte ausgewählt. (Die Beobachtungen sollen nach Möglichkeit bei sonnigem, warmem, rel. windarmem Wetter erfolgen. Die günstigste Tageszeit liegt zwischen 10.00 u. 14.00 Uhr. Datum, Wetterverhältnisse, Beobachtungszeitraum, etc. sind im Feldbuch zu vermerken).

Bis 200 Exemplare/Normfläche werden die Tiere ausgezählt (ggf. Fernglas!). Höhere Individuendichten werden abgeschätzt (Teilflächen auszählen, Ergebnisse auf die gesamte Normfläche hochrechnen!)." (zitiert aus KIKILLUS & WEITZEL 1981, p.202). Zu ergänzen ist allerdings, daß manche Arten in ihren tageszeitlichen Aktivitätsperioden am Gewässer außerhalb des angegebenen Rahmens liegen können.

Rückfangmethoden liefern eigentlich keine Individuendichten, sondern direkt die Größe der Gesamtpopulation. Sie beruhen auf dem sog. Lincoln Index:

$$x = \frac{\text{Zahl zuerst gefangene u. markierte}}{\text{Zahl erneut gefangene}} \cdot \frac{\text{Zahl bereits markierte}}{\text{Pop. Größe}}$$

sowie differenzierteren Methoden (VAN NCORDWIJK 1978).

Eine indirekte Erfassung der Individuendichte ist auf Grund von Exuvienfunden möglich (PAJUNEN 1962, SCHMIDT 1964).

Absolute Abundanzmessungen verlangen nicht nur ein sehr hohes Maß an Beobachtungsintensität, sondern auch eingehendes Methodenstudium und Planungsarbeit. Daher ist das hier Angeführte nur als Einstieg in diese Methode und keineswegs als erschöpfend anzusehen.

3.2 Methode zur Erfassung der relativen Abundanz

Das ist also die Erfassung der nicht auf den Raum beziehbaren Individuenzahl, die nichts über die tatsächliche Populationsdichte aussagt, aber Vergleiche bezüglich der "Ergiebigkeit" verschiedener Habitats zuläßt, deren Werte durch die gleiche Methode gewonnen wurden.

Diese Methode ist feldentomologisch viel leichter, ja eigentlich immer anwendbar und daher von größter praktischer Be-

deutung. Sie wird als Zählung innerhalb einer bestimmten Zeitspanne durchgeführt (Anwendungsbeispiel STARK 1977). Zur Zählung gilt das vorher schon Gesagte. Auf das Festhalten der Begleitumstände, besonders des Beobachtungszeitraumes ist natürlich wiederum zu achten. Diese Untersuchungsbedingungen sind zusammen mit den Ergebnissen anzugeben, damit ein anderer sich ein Bild machen kann, ob bestimmte Arten erfaßt werden konnten oder nicht.

Was nun den Beobachtungszeitraum angeht, auf den die Zählung bezogen werden soll, so kann man von absoluten Zeitspannen, wie 1 h, bis hin zu relativen, wie 1 Exkursion (STARK 1977) ausgehen. Beide haben ihr Für und Wider.

4. Darstellung von Abundanzverhältnissen

4.1 Absolute Abundanzdarstellungen

Die ermittelten bzw. errechneten Zahlenwerte sollten direkt angegeben werden, entweder im einzelnen oder zumindest in den minimalen und maximalen Grenzwerten z.B. 2-20 od. 3-7; Einzelbeobachtungen scheinen als unitärer Zahlenwert auf (KIKILLUS & WEITZEL 1981).

4.2 Relative Abundanzdarstellungen

Hier erscheint es im Gegensatz zu absoluten Abundanzdarstellungen empfehlenswert, statt der Angabe genauer Zahlenwerte, diese in Abundanzklassen zusammenzufassen.

- Es wird damit vermieden, eine methodisch nicht erreichbare Exaktheit vorzutäuschen.
- Die Vergleichbarkeit solcher Erhebungen wird wesentlich erleichtert.
- Diese deutliche Unterscheidung gegenüber der Darstellung absoluter Abundanzwerte würde die tatsächliche Verschiedenheit der beiden Möglichkeiten von Abundanzangaben anzeigen.

Die in der Libellenliteratur eingeführten Beispiele für Abundanzklassen zeigen ausgehend von sehr exakt gefaßten Klasseneinteilungen (I-X bei DUFOUR 1978) zunehmend die praxisnahe

*In Höhe Ruthe
ganz unüblich
hoch!*

Tendenz, die Einteilung zu vereinfachen und die Zahl der Klassen zu vermindern: I-VII bei SCHMIDT 1964 (siehe folgende Tabelle), I-VI bei STARK 1977, I-V bei LEHMANN 1983.

Tabelle 1: Abundanzklassen nach SCHMIDT 1964

Individuenzahl	Abundanzklasse
1	1
2 - 3	2
4 - 6	3
7 - 12	4
13 - 25	5
26 - 50	6
über 50	7

Allen Abundanzklasseneinteilungen ist gemeinsam, daß die zugeordneten Individuenzahlen nicht gleichmäßig, sondern von Stufe zu Stufe verdoppelt ansteigen. Damit kommt den niedrigeren Abundanzklassen eine größere Trennschärfe zu als den höheren. Außerdem wird berücksichtigt, daß niedrige Abundanz leichter auszählbar sind als höhere und ev. zunehmende Fehler dabei zunehmend aufgefangen werden.

4.2 Abundanz und Häufigkeitsbezeichnungen

Abundanzklassen führen direkt weiter zu Statusklassen mit Häufigkeitsbezeichnungen. Weil aber die einzelnen Arten bzw. Gattungen unterschiedlich große Lebensräume beanspruchen, müssen sich Häufigkeitsbezeichnungen (im Gegensatz zur Abundanz) darauf beziehen. Im Raumanspruch vergleichbare Cononaten-Gruppen finden sich bei SCHMIDT 1964 u. 1983: Zygoptera ohne Calopteryx, Calopteryx & Sympetrum & Leucorrhinia, übrige Libelluliden, übrige Anisoptera; dazu den Abundanzklassen entsprechende Flächen bzw. Uferlinien (1964) von 250 m² bzw. 25 m, 500 m²/ 50 m, 1000 m²/ 100 m und 2000 m²/ 200 m, oder aber der Normfläche entsprechende Individuenzahlen (1983: Tab.4).

4.4 Graphische Darstellung von Abundanz- und Häufigkeitsklassen

Abundanz- bzw. Häufigkeitsklassen sind zur graphischen Darstellung bestens geeignet. Sowohl, um in einem Koordinatensystem gegen die Zeit aufgetragen, die bekannten Phänologie-Diagramme zu ergeben (z.B. SCHMIDT 1971), oder bei der Kartierung über die geographische Lage eines Fundpunktes hinaus, einen wesentlichen Hinweis zur Abschätzung der Populationsgröße zu liefern. Ich möchte hier folgendes Symbolsystem vorschlagen.

Tabelle 2: Häufigkeitsbezeichnungen, zugehörige Abundanzklassen und Symbole

Symbol	Abundanzkl. mit unterschiedl. Flächenbezug SCHMIDT 1964	Häufigkeitsbezeichnungen BAUER 1976 FRANK 1980 u. FRANK 1981	Häufigkeitsklassen bodenständiger Vork. SCHMIDT 1983	
⊙	1	Einzelfund		
◐	2,3,4	selten, wenige Exempl. vereinzelt	in geringer Zahl einzelne/etliche	} suboptimal vertreten
◑	5,6	mäßig häufig, verbreitet, nicht häufig		
◒	7	häufig, zahlreich	in großer Zahl zahlreich	} optimal vertreten
◓		massenhaft		
⊕		vereinzelt	} Gäste oder Durchzügler	
⊕		regelmäßige		
○		Habitat, potentieller Fundort noch ohne Nachweis		

Zusammenfassung

Dem Versuch, ~~ein~~ ein einheitliches "Rezept" zur Erfassung von Libellen-Abundanzen aufzustellen, um durch weitgehende Methodengleichheit zu möglichst vergleichbaren und damit aussagekräftigen und verifizierbaren Ergebnissen zu kommen, stehen die individuellen Unterschiedlichkeiten der einzelnen Arten, der Untersuchungsgebiete und der Beobachter entgegen. Die resultierenden Bedenken und Einwände seien folgend artikuliert: die kritische Durchleuchtung ergibt, daß die Abundanz mit den gebräuchlichen Methoden praktisch nicht exakt zu ermitteln ist, ja selbst Näherungswerte nur unter Vorbehalt zu benutzen sind. Die Ursache der Unzulänglichkeiten liegt in den nicht standardisierbaren methodischen Bedingungen. Es ist also davon auszugehen, daß die formulierbare Exaktheit von Abundanzverhältnissen eine nicht annähernd im selben Maß gültige Aussage vortäuscht. Mit diesem Dilemma müssen wir aber irgendwie fertig werden, da Abundanzfeststellungen ein Grundelement aller quantitativen Untersuchungen darstellen. Diese wiederum sind Ausgangspunkt kausaler ökologischer Erklärungsversuche des Populationsgeschehens, das sich nun einmal in der Populationsdichte spiegelt, was selbst bei nur halbwegs verlässlichem Material deutlich zum Ausdruck kommt.

Danksagung: Ich danke Herrn Doz. Dr. K. Thaler, Innsbruck, für Diskussion und Literaturhinweise.

Literatur

- BAUER, S. (1976): Untersuchungen zur Tierwelt des Moorkomplexes Fetzach-Taufachmoos-Urseen in Oberschwaben. - Naturschutz u. Landschaftspfl. Bad.-Württ. 44/45:166-295.
- DUFOUR, C. (1978): Etude faunistique des Odonates de Suisse romande. - Mus. Zool. Lausanne: 68 + II + 147 pp
- FRANKE, U. (1980): Libellen im Simmelried bei Hegne auf dem Bodanrück und ihre Vergesellschaftung. - Jb. Ges. Naturkde. Württ., 135:255-267

- FRANKE, U. (1981): Libellen im Naturschutzgebiet Etwilerried (Kanton Thurgau, Schweiz). - Mitt. Thurgauischen Naturforsch. Ges. 44:105-119
- DREYER, W. (1978): Etho-ökologische Untersuchungen an *Lestes viridis* (v.d.L.) (Zygoptera: Lestidae). - Odonatologica 7(4):309-322
- KIKILLUS, R. & M. WEITZEL (1981): Grundlagenstudien zur Ökologie und Faunistik der Libellen des Rheinlandes. - Pollichia-Buch 2, Bad Dürkheim, 244pp
- LEHMANN, G. (1983): Die Libellen zweier montaner Sphagnum-Moore und ihrer Randbereiche im Bezirk Kufstein/Tirol. - Libellula 2(1/2):77-83
- MÜHLENBERG, M. (1976): Freilandökologie. - UTB 595, Quelle & Meyer, 214pp
- PAJUNEN, V.I. (1962): Studies on the population ecology of *Leucorrhinia dubia* v.d.L. (Odonata). - Ann. Zool. Soc. Zool. bot. Fenn. Vanamo 24(4):1-79
- RIESCH, W. (1970): Bemerkungen zur Methodik und Terminologie. - DJN Jb 7(1):7-16
- SCHMIDT, E. (1964): Biologisch-ökologische Untersuchungen an Hochmoorlibellen (Odonata). - Zschr. Wiss. Zool, Abt. A, 169(3/4):313-386
- SCHMIDT, E. (1971): Ökologische Analyse der Odonatenfauna eines ostholsteinischen Wiesenbaches. - Faun. ökol. Mitt. 4:48-65
- SCHMIDT, E. (1983): Zur Odonatenfauna des Wollerscheider Venns bei Lammersdorf. - Libellula 2(1/2):49-70
- SCHWERTFEGGER, F. (1968): Ökologie der Tiere II: Demökologie. - Parey, Hamburg & Berlin, 448pp
- STARK, W. (1977): Ein Teich in der Steiermark (Österreich) als Lebensraum für 40 mitteleuropäische Libellenarten. - Ent. Z. Stuttgart, 87(22):249-263
- VAN NCORDWIJK, M. (1978): A Mark-recapture study of coexisting Zygopteran populations. - Odonatologica 7(4):353-374
- Anschrift des Verfassers: Mag. Gerhard Lehmann
Stimmerfeldstr. 17, A-6330 Kufstein